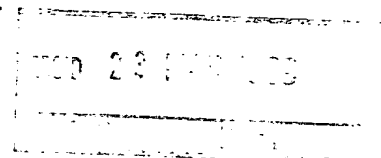


02.02.99

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1997年12月18日

09/581593

出 願 番 号
Application Number:

平成 9 年特許願第364616号

出 願 人
Applicant (s):

株式会社荏原製作所

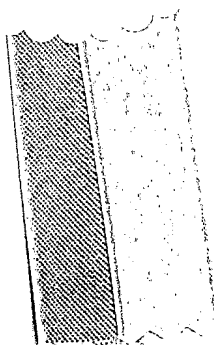
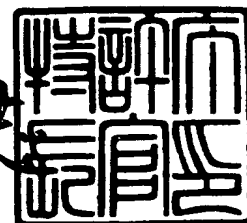
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 3月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3010970

【書類名】 特許願

【整理番号】 EB1536P

【提出日】 平成 9年12月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F23C 11/00

F23G 5/00

F23J 1/00

【発明の名称】 統合型ガス化炉

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 三好 敬久

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 豊田 誠一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 細田 修吾

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 鹿嶋 信孝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 成瀬 克利

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 青木 克行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 関川 真司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作
所内

【氏名】 永東 秀一

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所

【代表者】 前田 滋

【代理人】

【識別番号】 100091498

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【代理人】

【識別番号】 100092406

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【代理人】

【識別番号】 100102967

【弁理士】

【氏名又は名称】 大畑 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 026996

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447

【包括委任状番号】 9501133

【書類名】 明細書

【発明の名称】 統合型ガス化炉

【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの流動床炉内に、燃料の熱分解・ガス化、チャー燃焼、及び層内熱回収の3つの機能を共存させ、チャー燃焼室内の高温流動媒体を熱分解・ガス化の熱源供給の熱媒体としてガス化室に供給する統合型ガス化炉において、前記ガス化室と熱回収室は仕切壁によって炉底から天井にわたって完全に仕切るか、もしくは互いに接しないように配置し、且つガス化室とチャー燃焼室は流動床の界面より上部においては完全に仕切壁で仕切り、該仕切壁近傍のガス化室側の流動化状態をチャー燃焼室側の流動化状態よりも相対的に弱い流動化状態に保つことによって、当該仕切壁の炉底近傍に設けた開口部を通じて、チャー燃焼室側からガス化室側へ流動媒体を移動させることを特徴とする統合型ガス化炉。

【請求項2】 前記チャー燃焼室内のガス化室に接した個所に設けた弱流動化域を沈降チャー燃焼室とし、炉底から流動床界面近傍まで達する仕切壁によって、他のチャー燃焼室と区分けしたことを特徴とする請求項1に記載の統合型ガス化炉。

【請求項3】 前記チャー燃焼室、沈降チャー燃焼室、ガス化室内にそれぞれ強流動化域と弱流動化域を設け、各室内に流動媒体の内部旋回流を生じさせるようにしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の統合型ガス化炉。

【請求項4】 前記熱回収室をチャー燃焼室の強流動化域に接するように配置し、該熱回収室とチャー燃焼室は炉底近傍に開口部を備え、且つその上端が流動床界面近傍まで達する仕切壁で仕切り、且つ仕切壁近傍のチャー燃焼室側の流動化状態を熱回収室側の流動化状態よりも相対的に強くして流動媒体の循環力を生じさせるようにしたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の統合型ガス化炉。

【請求項5】 前記熱回収室を沈降チャー燃焼室の強流動化域に接するように配置し、該熱回収室と沈降チャー燃焼室は炉底近傍に開口部を備え、且つその上端が流動床界面近傍まで達する仕切壁で仕切り、且つ仕切壁近傍の沈降チャー

燃焼室側の流動化状態を熱回収室側の流動化状態よりも相対的に強くして流動媒体の循環力を生じさせるようにしたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の統合型ガス化炉。

【請求項6】 前記ガス化室の流動化ガスとして、水蒸気等の全く酸素を含まないガスを用いることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の統合型ガス化炉。

【請求項7】 前記ガス化室、チャー燃焼室、熱回収室の各室の炉底面を、炉底近傍の流動媒体の流線に沿って傾斜させたことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の統合型ガス化炉。

【請求項8】 前記チャー燃焼室内のガス化炉に接した弱流動化域の流動化状態を制御することによって、該ガス化室の温度を調節することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の統合型ガス化炉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、石炭・都市ごみ等の燃料の熱分解・ガス化、チャー燃焼、及び層内熱回収の3種類の機能を備えた統合型ガス化炉に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、世界各国で石炭を用いた高効率発電システムに関してさまざまな試みが為されている。発電効率の向上を図るには石炭の持つ化学エネルギーをいかに高効率で電気エネルギーに変換できるかが重要であるが、近年その開発の方向性が見直されつつある。ガス化複合発電(IGCC)は石炭をガス化し、一旦クリーンな化学エネルギーにして、その後燃料電池で直接電気に変換したり、高温のガスタービンで高効率発電を行なおうとする技術である。しかしながら、完全ガス化を指向した技術であるため、ガス化部分の反応温度を灰が溶融する温度域にまで高めなければならない、溶融スラグの排出の問題や耐火材料の耐久性等に多くの課題を抱えている。しかも熱エネルギーの一部が灰の溶融潜熱に消費されたり、折角高温で排出される生成ガスをガス精製のために、例えば450℃程度にまで下げねば

ならず、その際の顕熱ロスが非常に大きいこと、また安定して高温を得るために酸素または酸素富化した空気を供給する必要がある等の問題がある。このため、正味のエネルギー変換効率が高くなならないばかりか、こうしてせっかく得た生成ガスを利用して、高効率で発電する技術が完成しておらず、現時点では正味の発電効率は決して高くないということが判明してきている。

【0003】

即ち、ガス化複合発電(IGCC)においては、最終的に電気エネルギーに変換する技術の効率に上限があることが、全体としての効率向上のネックになっている。従って、近年注目を浴びている高効率発電技術は、単純にガスタービン入り口のガス温度の上限温度のガスをできるだけ大量に発生させ、ガスタービンからの発電電力出力比を高めようとするものである。その代表的なものがトッピングサイクル発電システムや改良型の加圧流動床炉による発電システムである。

【0004】

改良型の加圧流動床炉による発電システムは、まず加圧ガス化炉で石炭をガス化し、発生した未燃カーボン(いわゆるチャー)を加圧チャー燃焼器で燃焼するが、このチャー燃焼器からの燃焼ガスとガス化炉からの生成ガスをそれぞれクリーニングした後、トッピング燃焼器で混合燃焼させて高温ガスを得て、ガスタービンを駆動しようとするものである。この加圧流動床炉による発電システムにおいて重要なことは、如何にガスタービンへの流入ガス流量を高められるかであるが、これを制約する条件として最も大きいものが生成ガスのクリーニングである。

【0005】

生成ガスのクリーニングは還元雰囲気での脱硫反応の最適温度の関係上、通常450℃程度まで冷却する必要がある。これに対して、ガスタービンの入り口ガス温度は高いほど効率が高まるので、できるだけ高温にすべきである。現状ではガスタービン構成材料の耐熱性、耐食性の制約から、1200℃弱にまで高めるのが一般的である。即ち、ガスクリーニングの温度450℃からガスタービン入り口温度の1200℃まで、ガスの温度を上げられるだけの発熱量を有することが生成ガスには要求される。

【0006】

従って、改良型の加圧流動床炉による発電システムにおいては、できるだけ少量で、且つ単位発熱量の高い生成ガスを得る方向でシステムの開発が進められるべきである。何故ならば、450℃でクリーニングすべき生成ガス量が減れば、冷却による顕熱ロスが減り、且つ生成ガスに求められる最低必要発熱量も低くて済む。更に生成ガスの発熱量がガスタービン入り口の所要のガス温度に上昇させるのに必要な発熱量以上であれば、燃焼空気比を上げてガスタービンに流入するガスを増加させることができるので、更なる発電効率の向上を期待できるからである。

【0007】

また近年、都市ごみ等を燃料として積極的に利用すべく、高効率ごみ燃焼発電技術の開発が進んでいるが、ごみ中には塩素が高濃度で含まれている場合があるため、伝熱管の腐食の問題から熱回収の際の蒸気温度を400℃以上には上げられないという問題がある。このため、この問題を克服できる技術開発が待たれている。

【0008】

従来の石炭等を燃料としたガス化炉の代表的なものとして、図13に示すような2塔循環式ガス化炉がある。2塔循環式ガス化炉は、ガス化炉とチャー燃焼炉の2炉（塔）から構成され、ガス化炉とチャー燃焼炉の間に流動媒体やチャーを循環し、ガス化に必要な熱量を、チャー燃焼炉でチャーの燃焼熱によって加熱された流動媒体の顕熱でガス化炉に供給しようとするものである。ガス化炉で発生した生成ガスを燃焼させる必要が無いことから、生成ガスの発熱量を高く維持できるという特徴がある。しかしながら、2塔循環方式はガス化炉、チャー燃焼炉間の十分な粒子循環量の確保、粒子循環量制御、安定運転といった高温粒子の取扱い面の課題と、チャー燃焼炉の温度制御が他操作と独立してできないという運用面の課題から、大規模な実機建設にまでは至らなかった。

【0009】

これに対して近年、図14に示すようにチャー燃焼炉の燃焼ガスを全量ガス化炉に導き、粒子の循環による顕熱供給だけでは不足しがちなガス化用熱量を補おうとする技術が提案されている。

しかしながら、このシステムはチャー燃焼炉から排出される燃焼ガスを全量ガス化炉に導くために、前述の「できるだけ少量の、且つ発熱量の高い生成ガスを得るのが良い」という改良型加圧流動床炉による発電システムの原則に反している。即ち、チャー燃焼ガスの量がガス化炉でのガス化あるいは流動化に必要な量以上になると生成ガスが余計なチャー燃焼ガスによって希釈されるので発熱量が低下するだけでなく、混合された余分のチャー燃焼ガスまでもが還元雰囲気でのガスクリーニングのために450℃まで冷却されることになり、適正なガスタービン入り口温度にまでガス温度を上げるのに必要な熱量は増えてしまう。また逆にチャー燃焼ガス量が不足すると、ガス化炉の流動化が不十分になったり、ガス化炉の温度が低下したりするため、ガス化炉に空気を供給する必要性が生じてくる。従って、このシステムを成り立たせるにはシステムに好適な限られた使用炭種を選定せざるを得ないことが予想される。この限られた炭種から少しでもずれると、余分のチャー燃焼ガスまでもを450℃まで冷却しなければならなかったり、ガス化炉に空気を導入することで生成ガスの発熱量が低下したりすることから、システム全体の効率を低下させてしまうことは言うまでもない。

【0010】

また、このシステムにおいては、チャー燃焼炉の温度制御は層高を変化させて、層内の伝熱面積を変化させる方式であり、低負荷時には層上に露出した伝熱管によって燃焼ガスが冷却されるため、ガス化炉の温度や流動化速度等が変わるので、ガス化反応速度にも影響を与え、システムの安定操業が難しくなると言う問題がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

このような状況に鑑み、本発明者らは一つの流動床炉の内部に、ガス化室、チャー燃焼室、低温燃焼室の3つを、それぞれ隔壁を介して設けた統合型ガス化炉を考案している。これは、更にチャー燃焼室とガス化室、チャー燃焼室と低温燃焼室はそれぞれ隣接して設けている。この統合型ガス化炉は前述の2塔循環方式の課題を克服すべく考案したものであり、チャー燃焼室とガス化室間に大量の流動媒体循環を可能にしているので、流動媒体の顕熱だけでガス化のための熱量を

充分に供給でき、改良型流動床炉を用いた発電システムの原則である「できるだけ少量の、且つ発熱量の高い生成ガスを得る」ことが最も容易に実現できる可能性のある技術である。

【0012】

しかしながら、この技術はチャー燃焼ガスと生成ガスの間のシールが完全ではないため、ガス化室とチャー燃焼室の圧力バランス制御がうまく行かないと、燃焼ガスと生成ガスが混ざり、生成ガスの性状を低下させてしまうという問題がある。

【0013】

また、ごみ燃焼発電システムの分野では、ごみを熱分解して、塩素成分を揮発分と共に揮散させ、塩素含有量が大幅に減少した残りのチャーの燃焼熱で蒸気過熱を行なって、高効率発電を行なおうという提案がなされている。しかしながら、通常、一般ごみの熱分解では殆どチャーは発生しないので、蒸気過熱に必要なチャー燃焼熱が得られない可能性が高い。また、熱媒体としての流動媒体とチャーはガス化室側からチャー燃焼室側に流入するようになっているが、マスバランスの点から同量の流動媒体をチャー燃焼室側からガス化室側に戻す必要があるが、上述の配置ではコンベヤ等を用いて機械的に搬送するほかなく、高温粒子のハンドリングの困難さ、顕熱ロスが多いといった課題を抱えている。

【0014】

本発明は上述の事情に鑑みて為されたもので、ガス化室とチャー燃焼室の間に特別な圧力バランス制御や、機械的な高温粒子のハンドリング手段を必要とせず、性状の優れた生成ガスを安定して得ることができ、且つ燃料として塩素を含む可燃性の廃棄物を用いた場合でも、蒸気過熱器(管)等の腐食が少なく、高効率発電が可能な、統合型ガス化炉を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は、1つの流動床炉内に、燃料の熱分解・ガス化、チャー燃焼、及び層内熱回収の3つの機能を共存させ、チャー燃焼室内の高温流動媒体を熱分解・ガス化の熱源供給の熱媒体としてガス化室に供給する統合型ガス化炉において、前

記ガス化室と熱回収室は仕切壁によって炉底から天井にわたって完全に仕切るか、もしくは互いに接しないように配置し、且つガス化室とチャー燃烧室は流動床の界面より上部においては完全に仕切壁で仕切り、該仕切壁近傍のガス化室側の流動化状態をチャー燃烧室側の流動化状態よりも相対的に弱い流動化状態に保つことによって、当該仕切壁の炉底近傍に設けた開口部を通じて、チャー燃烧室側からガス化室側へ流動媒体を移動させることを特徴とする。

【0016】

係る上記発明によれば、ガス化室とチャー燃烧室は流動床の界面より上部においては完全に仕切壁で仕切られているので、それぞれの室のガス圧力が変動しても圧力バランスが崩れて燃烧ガスと生成ガスが混ざるといった問題を生じない。このため、ガス化室とチャー燃烧室の間に特別な圧力バランス制御を必要としない。そして、該仕切壁近傍のガス化室側の流動化状態をチャー燃烧室側の流動化状態よりも相対的に弱い流動化状態に保つことによって、当該仕切壁の炉底近傍に設けた開口部を通じて、チャー燃烧室側からガス化室側へ安定に流動媒体を大量に移動させることが出来る。このため、チャー燃烧室側からガス化室側への流動媒体の移動に機械的な高温粒子のハンドリング手段を必要としない。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図1乃至図12を参照して説明する。

【0018】

図1は、本発明の基本的な構成を模式的に表現したものである。本発明の統合型ガス化炉は、熱分解・ガス化、チャー燃烧、熱回収の3つの機能をそれぞれ担当するガス化室1、チャー燃烧室2、熱回収室3を備え、例えば全体が円筒形又は矩形を成した炉体内に収納されている。ガス化室1、チャー燃烧室2、熱回収室3は仕切壁11、12、13、14、15で分割されており、それぞれの底部が濃厚層を有する流動床により連通して構成されている。即ち、ガス化室とチャー燃烧室の間は第1仕切壁11で仕切られ、チャー燃烧室と熱回収室の間は第2仕切壁12で仕切られ、ガス化室と熱回収室の間は第3仕切壁13で仕切られている。更に、チャー燃烧室のガス化室と接する面の近傍には、流動媒体が下降す

るべく沈降チャー燃焼室4を設ける。このため、沈降チャー燃焼室4をチャー燃焼室の他の部分と仕切るための第4仕切壁14が設けられている。また沈降チャー燃焼室4とガス化室1は第5仕切壁15で仕切られている。

【0019】

ガス化室1とチャー燃焼室2の間の第1仕切壁11は、炉の天井19から炉底に向かってほぼ全面的に仕切っているが、下端は炉底に接することではなく、炉底近傍に開口21がある。但しこの開口の上端が濃厚層の界面より上部にまで達することはない。またチャー燃焼室2と熱回収室3の間の第2仕切壁12はその上端が濃厚層の上端近傍、下端は炉底近傍までであり、第1仕切壁と同様下端が炉底に接することではなく、炉底近傍に濃厚層の界面より上部に達することのない開口22がある。

【0020】

ガス化室1と熱回収室3の間の第3仕切壁13は炉底から炉の天井にわたって完全に仕切っている。沈降チャー燃焼室4を設けるべくチャー燃焼室2内を仕切る第4仕切壁14の上端は濃厚層の界面近傍で、下端は炉底に接している。沈降チャー燃焼室4とガス化室1を仕切る第5仕切壁15は、第1仕切壁11と同様であり、炉の天井から炉底に向かってほぼ全面的に仕切っており、下端は炉底に接することではなく、炉底近傍に開口25があり、この開口の上端が濃厚層の界面より下にある。

【0021】

ガス化室に投入された石炭・ごみ等の燃料は流動媒体から熱を受け、熱分解、ガス化される。残った乾溜チャーは流動媒体と共に第1仕切壁11の下部開口部21からチャー燃焼室2に流入する。チャー燃焼室2でチャーの燃焼熱によって加熱された流動媒体は第2仕切壁12の上を越えて熱回収室3に流入し、層内伝熱管41で収熱され、冷却された後、再び第2仕切壁12の下部開口22を通してチャー燃焼室2に流入する。一方チャー燃焼室2で加熱された流動媒体は第4仕切壁14の上を越えて沈降チャー燃焼室4に流入し、次いで第5仕切壁15の下部開口25からガス化室1に流入する。

【0022】

ガス化室1の内部で沈降チャー燃烧室4に接する面の近傍は、沈降チャー燃烧室4の流動化と比べて強い流動化状態が維持される。全体としては投入された燃料と流動媒体の混合拡散が促進される様に、場所によって流動化ガスの空塔速度を変化させるのが良く、一例として図1に示したように旋回流を形成させるようにする。

【0023】

チャー燃烧室2は中央部に弱流動化域2a、周辺部に強流動化域2bを有し、流動媒体およびチャーが内部旋回流を形成している。

ガス化室、チャー燃烧室内の強流動化域の流動化速度は5 U_{mf}以上、弱流動化域の流動化速度は5 U_{mf}以下とするのが好適であるが、弱流動化域と強流動化域に相対的な明確な差を設ければ、この範囲を超えても特に差し支えはない。チャー燃烧室2内の熱回収室3、および沈降チャー燃烧室4に接する部分には強流動化域2bを配するようになるのが良い。また必要に応じて炉底には弱流動化域側から強流動化域側を下るような勾配を設けるのが良い。

【0024】

熱回収室3は全体が均等に流動化され、通常は最大でも熱回収室に接したチャー燃烧室2の流動化状態より弱い流動化状態となるように維持される。従って、熱回収室3の流動化ガスの空塔速度は0～3 U_{mf}の間で制御され、流動媒体は緩やかに流動しながら沈降流動層を形成する。

【0025】

各室間の仕切壁は基本的にはすべて垂直壁であるが、必要に応じてせり出し部を設けても良い。例えば図2に示すように、仕切壁12、14のチャー燃烧室2の流動層の界面近傍に中心向きのせり出し部32を設けるようにしてもよい。これにより仕切壁近傍で流動媒体の流れ方向を矯正し、内部旋回流の形成を促進することもできる。また、燃料中に含まれる比較的大きな不燃物はガス化室の炉底に設けた不燃物排出口33から排出する。

また、各室の炉底面は水平でも良いが、図2に示すように、流動媒体の流れの滞留部を作らないようにするために、炉底近傍の流動媒体の流れに従って、炉底を傾斜させても良い。

【0026】

ガス化室1の流動化ガスとして最も好ましいのは生成ガスを昇圧してリサイクル使用することである。このようにすればガス化室から出るガスは純粋に燃料から発生したガスのみとなり、非常に高品質のガスを得ることができる。それが不可能な場合は水蒸気等、できるだけ酸素を含まないガスを用いるのが良い。ガス化の際の吸熱反応によって流動媒体の層温が低下する場合は、必要に応じて酸素もしくは酸素を含むガス、例えば空気を供給しても良い。チャー燃焼室2に供給する流動化ガスは、チャー燃焼に必要な酸素を含むガス、例えば空気、酸素と蒸気の混合ガスを供給する。また熱回収室3に供給する流動化ガスは、空気、水蒸気、燃焼排ガス等を用いる。

【0027】

ガス化室1とチャー燃焼室2のフリーボード部は完全に仕切壁で仕切られているので、図3に示すように、チャー燃焼室2とガス化室1のそれぞれの圧力 P_1 、 P_2 のバランスが多少乱れても、双方の流動層の層高差が多少変化するだけで乱れを吸収することができる。即ち、ガス化室1とチャー燃焼室2とは、流動床の界面より上部においては、完全に仕切壁15で仕切られているので、それぞれの室の圧力 P_1 、 P_2 が変動しても、この圧力差は層高差で吸収でき、どちらかの層が開口25の上端に下降するまで吸収可能である。従って、層高差で吸収できるチャー燃焼室2とガス化室1のフリーボードの圧力差(P_1-P_2 又は P_2-P_1)の上限値は、互いを仕切る仕切壁15の下部の開口25の上端から流動層界面までの高さに相当する流動層のヘッド差にほぼ等しい。

【0028】

図4は、本発明を円筒型の炉に適用した場合の実施形態である。円筒形の統合型ガス化炉10の炉内には外壁と同心の円筒形の仕切壁10aが設けられており、その仕切壁10aの内側はチャー燃焼室2を形成している。その仕切壁10aの外側でチャー燃焼室を取り巻く円環形状の部分には沈降チャー燃焼室4、ガス化室1、熱回収室3がそれぞれ扇形状に配置されている。ガス化室1、熱回収室3は、それぞれ沈降チャー燃焼室4を挟んで反対側に配置されている。

【0029】

図5は、図4に示す実施形態の流動層部分の水平断面図である。中央部にチャー燃焼室2、周辺部にガス化室1、その反対側に熱回収室3が設けられ、ガス化室1と熱回収室3の間に扇形の沈降チャー燃焼室4が2箇所設けられている。扇形のガス化室1の炉底に設けられた散気装置も複数に分割されており、扇形の両端部は空塔速度を早くした強流動化域1bが、中央部には空塔速度を相対的に遅くした弱流動化域1aが設けられ、ガス化室内の流動媒体も強流動化域で吹き上がり、弱流動化域で沈降する内部旋回流を形成している。この旋回流によってガス化室に投入された燃料Fがガス化室1内の全面に広く拡散し、ガス化室が効果的に利用できる。

【0030】

ガス化室1の流動化ガスは主に生成ガスをリサイクルして用いたり、水蒸気や燃焼排ガスといった酸素を含まないガスを用いる。しかしながら、ガス化室の温度が下がりすぎるような場合には、必要に応じて酸素もしくは酸素を含んだガス、例えば空気を混入させても良い。ガス化室1とチャー燃焼室2の仕切壁11には炉底付近に開口部21が設けられており、その開口部以外は天井にわたって完全に仕切られている。ガス化室1で熱分解、ガス化を終えた燃料Fがその開口部を通してチャー燃焼室2側へ流出する。開口21はガス化室1の全面にわたって設けても良いが、弱流動化域に限って設けても良い。尚、図5において黒い矢印は炉底部の仕切壁開口部等を介した沈降流による流動媒体の移動経路を示し、灰色の矢印は仕切壁上端部等を乗り越えた上昇流による流動媒体の移動経路を示す。

【0031】

ガス化室1の運転温度は燃料によって最適温度に調節することができる。石炭のように比較的ガス化率が低く、チャーの発生が多い燃料の場合はガス化室の温度を800～900℃に保つことによって、高いガス化率を得ることができる。また、都市ごみのように、殆どチャーを発生しない燃料の場合は層温を350～450℃に保つことによって脱塩作用は維持しつつ、揮発分の放出速度を抑えた安定した運転を行なうことができる。

【0032】

チャー燃焼室2の炉底に設けられた散気装置は中央部と周辺部とに分割されており、中央部が弱流動化域2a、周辺部が強流動化域2bとなるように散気している。強流動化域2bは流動媒体が吹き上がる上昇流動層を、弱流動化域2aは逆に流動媒体が下降する沈降流動層を形成し、全体として内部旋回流を形成している。

チャー燃焼室2はチャー燃焼を完結させ、且つガス化室1への顕熱供給を容易にするため、できるだけ高温に維持するのが良く、層温は900℃近辺に維持するのが望ましい。一般に内部で発熱反応が生じる流動層燃焼の場合、900℃近辺での運転ではアグロメ形成の危険性が高まるが、上記実施形態の場合はチャー燃焼室内の旋回流によって熱拡散、チャー拡散が促進され、アグロメ形成のない安定したチャー燃焼が可能になる。

【0033】

沈降チャー燃焼室4は沈降流動層を形成すべく、全体として弱流動化状態とするのが望ましいが、図4に示すように、沈降チャー燃焼室4内部には熱拡散を促進するために弱流動化域4aと強流動化域4bを設け、ガス化室に接した側が沈降流動層になるように内部旋回流を形成しても良い。

この実施形態において、沈降チャー燃焼室と熱回収室との間の仕切壁16は、図4に示すように下端が炉底に接しており、上端は流動層の界面よりもかなり高い位置まであり、沈降チャー燃焼室4と熱回収室3との間の流動媒体の流れを防止している。何故なら、石炭のように固定炭素の多い燃料については、沈降チャー燃焼室からガス化室に流入する流動媒体はできるだけ高温であるほうが望ましく、熱回収室3で冷却された流動媒体が混合すること、およびガス化室1に流入すべき高温の流動媒体が、熱回収室3へ流入することは好ましくないからである。

【0034】

但し、本発明をごみのガス化燃焼に供する場合は仕切壁16の上端は流動層界面の近傍までとし、炉底付近には開口を設け、沈降チャー燃焼室4と熱回収室3との間の流動媒体循環を生じさせても良い。何故ならごみのようにチャー生成割合の低い燃料の場合、ガス化室の温度を下げてガス化率を低下させないと、チャー

燃焼室内の燃焼温度が不足してしまうからである。このような場合には、図6に示すように、熱回収室3の炉底の散気装置を分割し、且つ熱回収室3を仕切り壁16aにて仕切り、1つはチャー燃焼室用、もう一つは沈降チャー燃焼室用にする事で、チャー燃焼室とガス化室の温度をそれぞれ独立に制御することが可能になる。この時、沈降チャー燃焼室4の炉底の散気装置についても熱回収室に接した部分が強流動化域4bを形成するように分割するのが良い。

【0035】

熱回収室3には放射状に層内伝熱管41が配置されており、チャー燃焼室2から仕切壁12を越えて流入した流動媒体はそこで冷却され、仕切壁12の下部の開口部22から再びチャー燃焼室2に戻るが、周辺部に向かって層内管ピッチが広がっていることにより、流動媒体が層内管群を流れる際の抵抗が周辺部の方が小さい。このため、チャー燃焼室2から流入した流動媒体は周辺部にも均一に分散し、熱回収室3の容積全体を有効に利用できるのも、全体としてコンパクトな構造となる。

【0036】

図7は、本発明の矩形炉での実施形態である。本発明を常圧で実施する場合は、特にガス化炉外壁を耐圧構造にする必要はないので、このような矩形炉が製作の面からも好適である。

燃料の種類によってガス化炉の温度を下げて運転するほうが好ましい場合には、図7に示すように前述の円筒型炉と同様、熱回収室3をチャー燃焼室用と沈降チャー燃焼室用にそれぞれ仕切壁13、16で仕切り、ガス化室1に供給する流動媒体の温度をチャー燃焼室2の温度と独立して制御できるようにするのが良い。

【0037】

また図7に示すように矩形炉に適用した場合、チャー燃焼室2の弱流動化域と熱回収室3とが接した部分の流動媒体は双方が共に弱流動化状態であるため、明確な移動方向が定まらず、熱媒体として有効に機能しない場合がある。このような場合は図8に示すように、その部分を炉外に開放し、例えばリサイクルチャーの供給口を設けるなど、有効に利用しても良い。

【0038】

図9は、本発明を複合サイクル発電システムに利用した場合の実施形態を示す。

本発明の統合型ガス化炉10が圧力容器50の中に配され、加圧下で運転される。ガス化炉10の外壁が圧力容器を兼ねた一体構造であっても良い。ガス化室1で発生した可燃ガスの一部は常圧の溶融炉54に供給され、灰の溶融熱として利用される。残りの可燃ガスはチャー燃焼ガスと共に脱塵された後トッピングコンバスタ53に導かれ、ガスタービン55に供給するための高温ガスを生成する。

【0039】

チャー燃焼室の上部には必要に応じて伝熱管42を設置しても良い。燃料中に塩素が含まれている場合でも、本実施形態におけるチャー燃焼ガスは殆ど塩素を含まないので、この伝熱管は蒸気過熱器として500℃以上の蒸気過熱に用いることができる。熱回収室3内に配置された層内伝熱管41は伝熱管42よりもさらに腐食環境ではないので、蒸気過熱器としては伝熱管42よりも高温にまで対応できる。燃料中の塩素濃度が比較的高い場合は、可燃ガス側の塩素濃度も高くなるので、可燃ガスの全量を高温溶融炉54側に導き、トッピングコンバスタ53、ガスタービン55の腐食を防止する。

【0040】

図10は、本発明の統合型ガス化炉を複合サイクル発電システムに利用した場合の他の実施形態を示す。

石炭のように比較的発熱量の高い燃料の場合、高温溶融炉を完全燃焼状態としなくとも溶融に十分な温度にまで上げることができるので、このような場合には高温溶融炉54の代わりに高温ガス化炉60を配置し、ガスを生成するのが効果的である。高温ガス化炉としてはガスもスラグも下方に流下させ、ガスの熱でスラグを過熱し、スラグの冷却による流動不良を防止しながらガスを一度水にくぐらせて急冷するタイプのガス化炉が好適である。何故なら、このようにして得られた生成ガスは塩素を殆ど含まず、化学原料にはもちろんのこと、ガスタービン燃料としても利用することが可能だからである。

【0041】

図11は、常圧の流動床炉に本発明を適用した実施形態である。

この実施形態においては燃料中に塩素を含んでも、前述同様、熱回収室3に配された層内伝熱管41やチャー燃焼室フリーボード部の伝熱管42は殆ど塩素と接触することがないため、蒸気温度を従来のごみ焼却炉の最高蒸気温度である350℃以上はもちろん、500℃以上にまで高めることができる。またチャー燃焼室2からガス化室1側に燃焼ガスが吹き込む場所は、燃焼ガス中の残酸素が可燃ガスと反応して高温になるので、チャーの燃焼、石灰石の脱炭酸化が促進され、燃焼効率、脱硫効率を向上させることができる。この時、チャー燃焼室2からガス化室1へ吹き込む際の圧力損失分は、約200～400mmAq程度となるが、仕切壁15の下端から流動床の界面までの流動層のヘッドは通常1500～2000mmAq以上であることから、図3に示すようにガス化室の層高がチャー燃焼室の層高より若干層高が低くなるだけで自然に圧力差を維持することができ、特別な制御は不要である。

【0042】

図12は、本発明の統合型ガス化炉から発生したガスを用いて灰を溶融する場合のプロセスフローである。この実施形態においては、常温の炉体10内にガス化室1、チャー燃焼室2、熱回収室3、沈降チャー燃焼室4等を備え、流動媒体を大量にこれらの各室を循環させることで、安定な運転を可能ならしめることは、上述の各実施形態と同様である。この実施形態においても、図9と同様にガス化室1の熱分解ガスの一部は高温溶融炉54に導入され、灰の溶融熱処理に利用される。残りの熱分解ガスはチャー燃焼ガスと共に、脱塵器52で脱塵された後、トッピングコンバスタ53に導かれ、高温燃焼して生成した高温ガスを発電機57に直結したガスタービン55に供給する。

【0043】

【発明の効果】

統合型ガス化炉を本発明のように構成することにより、次のような効果が生まれる。まず第一に、ガス化室ではチャー燃焼室から沈降チャー燃焼室を経て流入する高温の流動媒体の持つ顕熱で燃料が熱分解、ガス化されるため、ガス化室か

ら出るガスは純粹に燃料から発生したガスか、もしくは燃料から発生したガスとガス化室の流動化に最低限必要な流動化ガスとの混合ガスであり、発熱量が高い。しかもチャー燃焼ガスと生成ガスが混ざることがないので、発熱量の高いガスを得ることができる。

【0044】

発熱量の高い少量のガスが得られれば、生成ガスクリーニングのための冷却による熱損失も少なく、且つチャー燃焼ガスと混合してガスタービンに導く高温ガスを容易に得ることができ、発電効率の向上が可能になる。また、揮発分割合が大きく異なる多様な燃料についても、チャー燃焼室やガス化室の温度の制御が自在にできるので、設備の改造を行なうことなく対応できる。

【0045】

また、塩素を含む都市ごみのような燃料を利用する場合でも、燃料中の塩素の殆どはガス化室でガス側に放出され、チャー燃焼室に流入するチャー中には殆ど残留しない。このため、チャー燃焼室、熱回収室のガス中の塩素濃度は著しく低いレベルに維持され、熱回収室に配置した層内管を過熱器管として高温の蒸気回収を行なっても、高温腐食の危険性は殆どなく、高効率のエネルギー回収が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の統合型ガス化炉の基本的な概念を示す構成図である。

【図2】

炉底の傾斜、および仕切壁にせり出しを設けた場合の図1の変形例を示す図である。

【図3】

本発明の統合型ガス化炉の圧力制御機能の説明図である。

【図4】

本発明の統合型ガス化炉を円筒型の炉にて具体化した実施形態の構造図である。

【図5】

図4の流動床部分の水平断面図である。

【図6】

図5の変形例を示す図である。

【図7】

本発明の統合型ガス化炉を矩形型の炉にて具体化した実施形態の水平断面図である。

【図8】

図7の変形例を示す図である。

【図9】

本発明の統合型ガス化炉を用いた複合サイクル発電システムの実施形態の説明図である。

【図10】

図9の変形例を示す図である。

【図11】

本発明の常圧型の統合型ガス化炉の一実施形態の説明図である。

【図12】

図11の統合型ガス化炉を用いた複合サイクル発電システムの実施形態の説明図である。

【図13】

従来の2塔循環型ガス化炉の説明図である。

【図14】

従来の流動床炉を用いた複合発電システムの説明図である。

【符号の説明】

- 1 ガス化室
- 2 チャー燃焼室
- 3 熱回収室
- 4 沈降チャー燃焼室
- 10 統合型ガス化炉
- 11, 12, 13, 14, 15 仕切壁

特平 9-364616

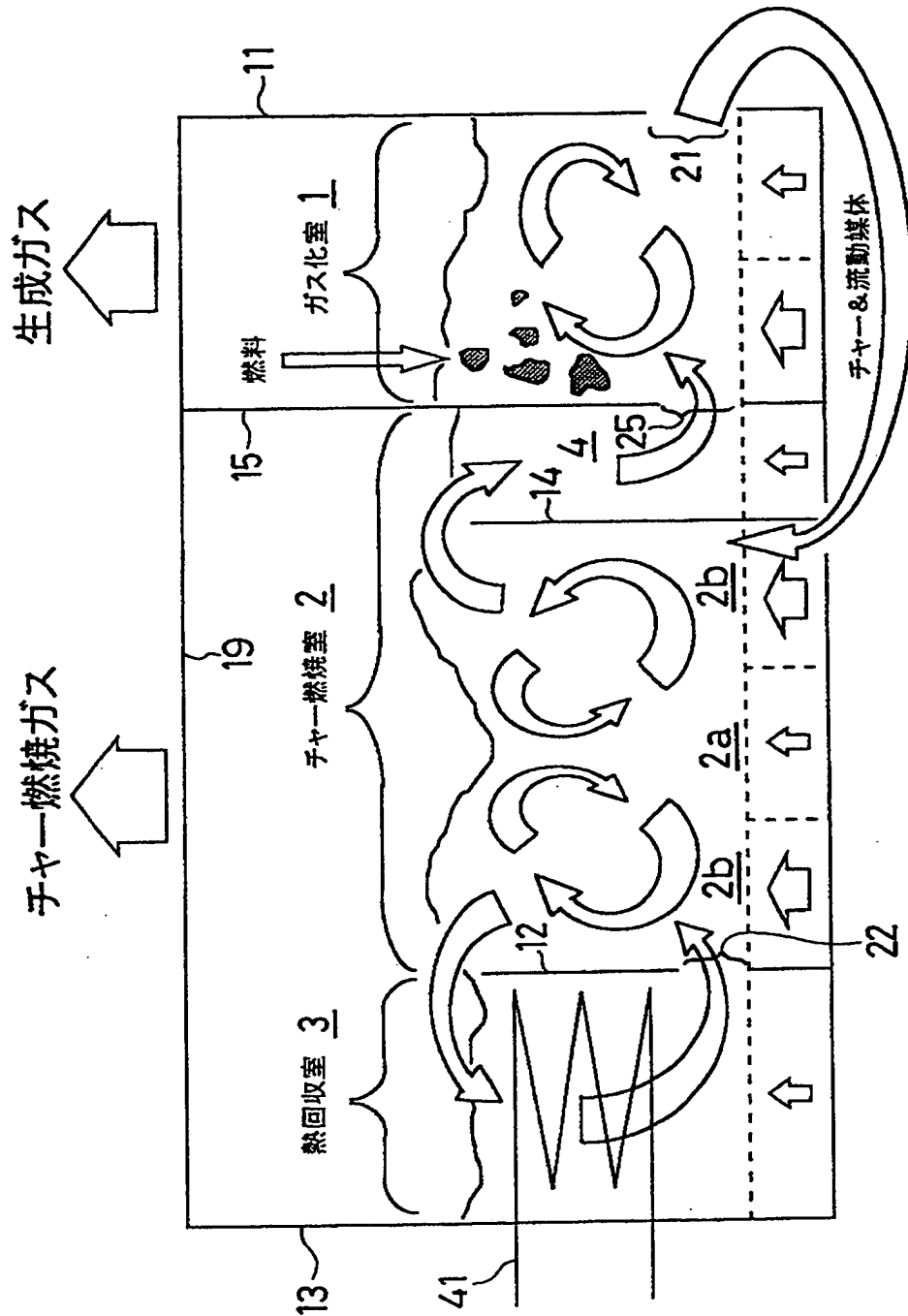
21, 22, 25 開口

特平 9-36461

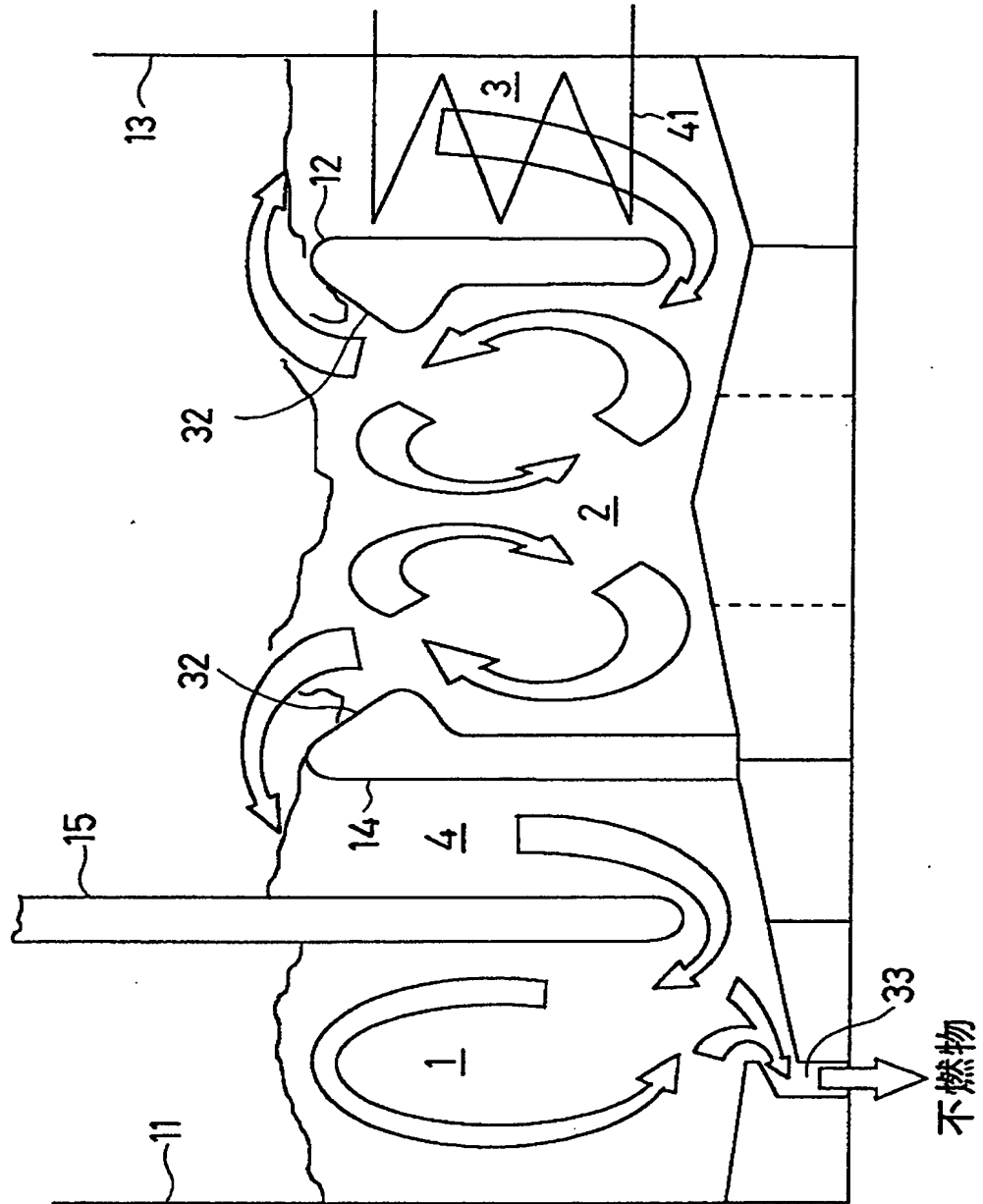
【書類名】

図面

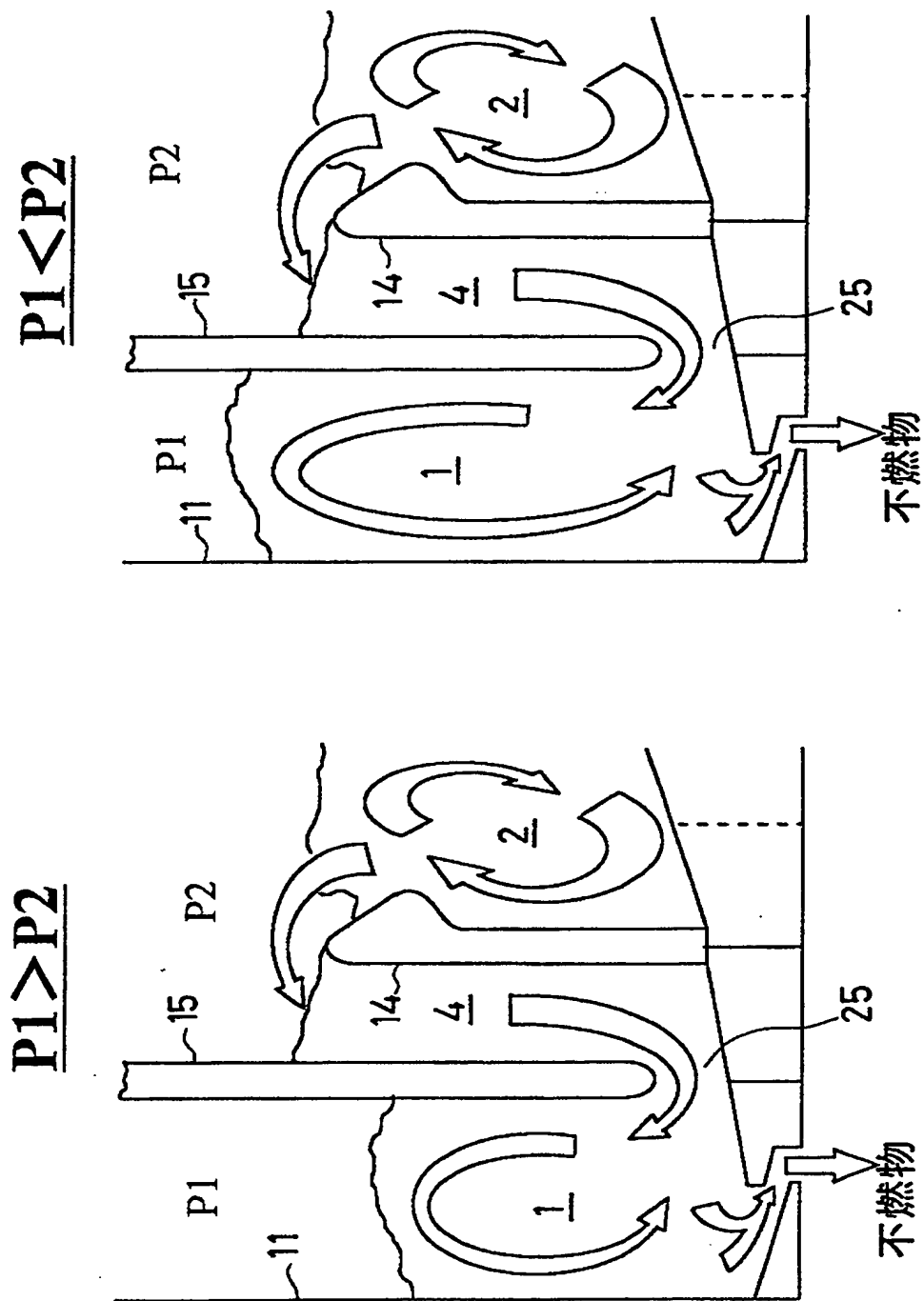
【図 1】



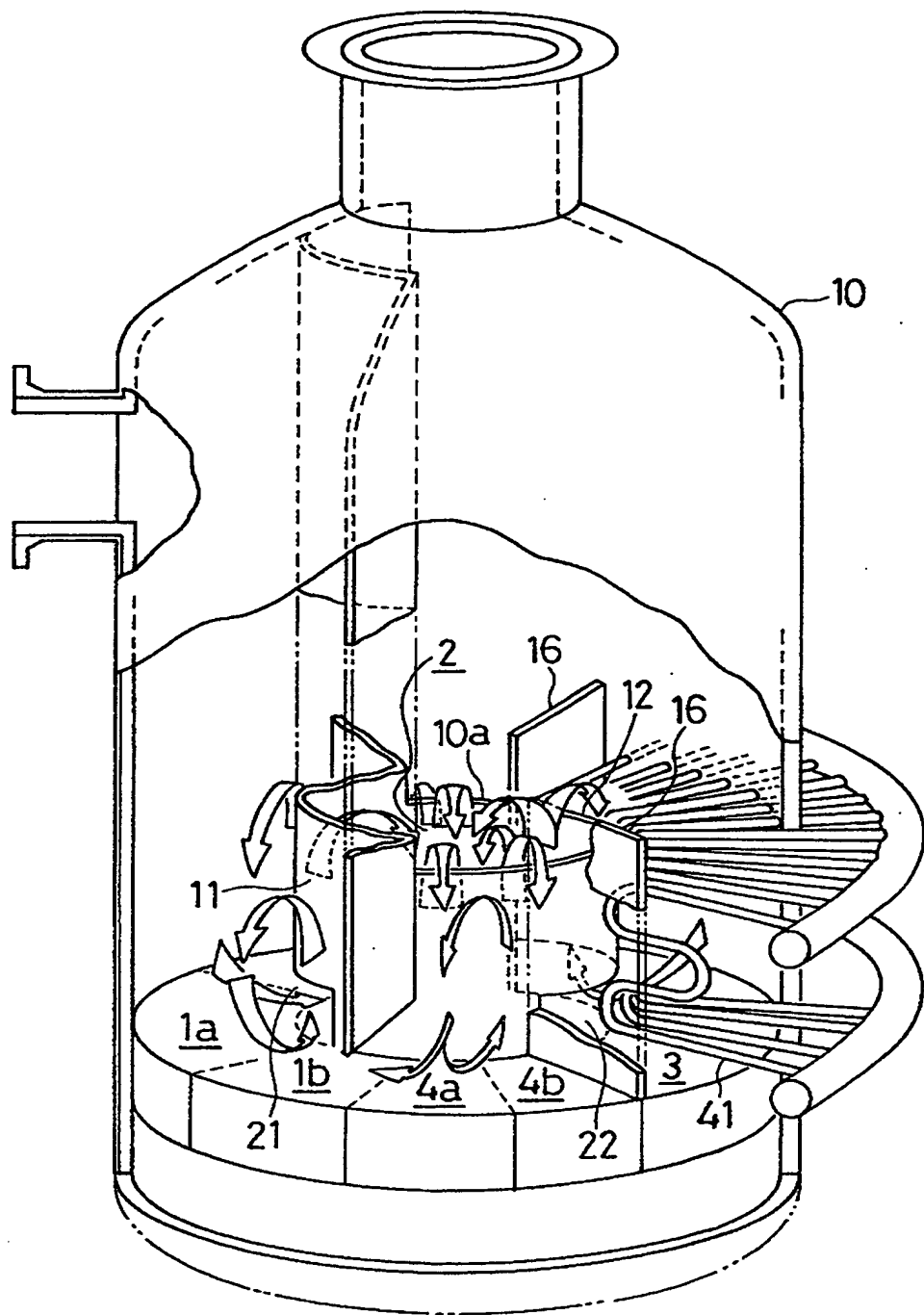
【図2】



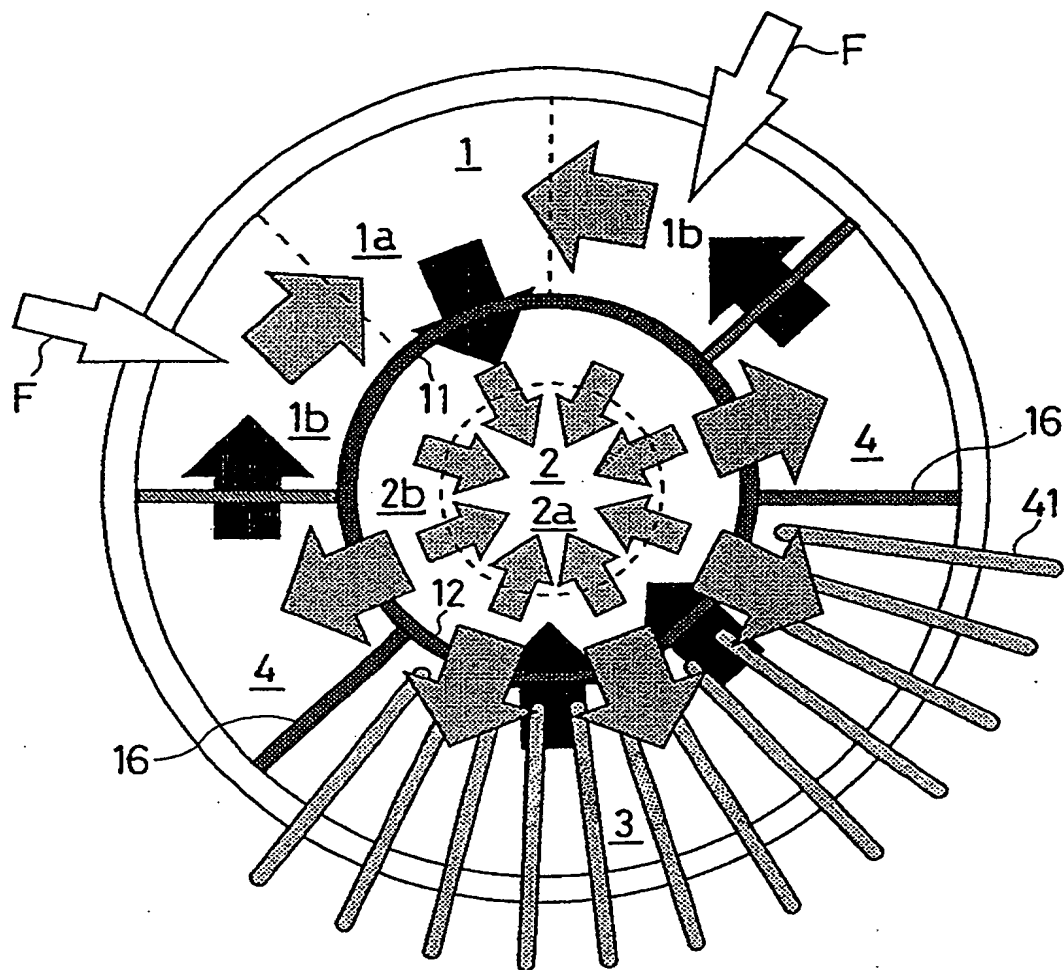
【図 3】



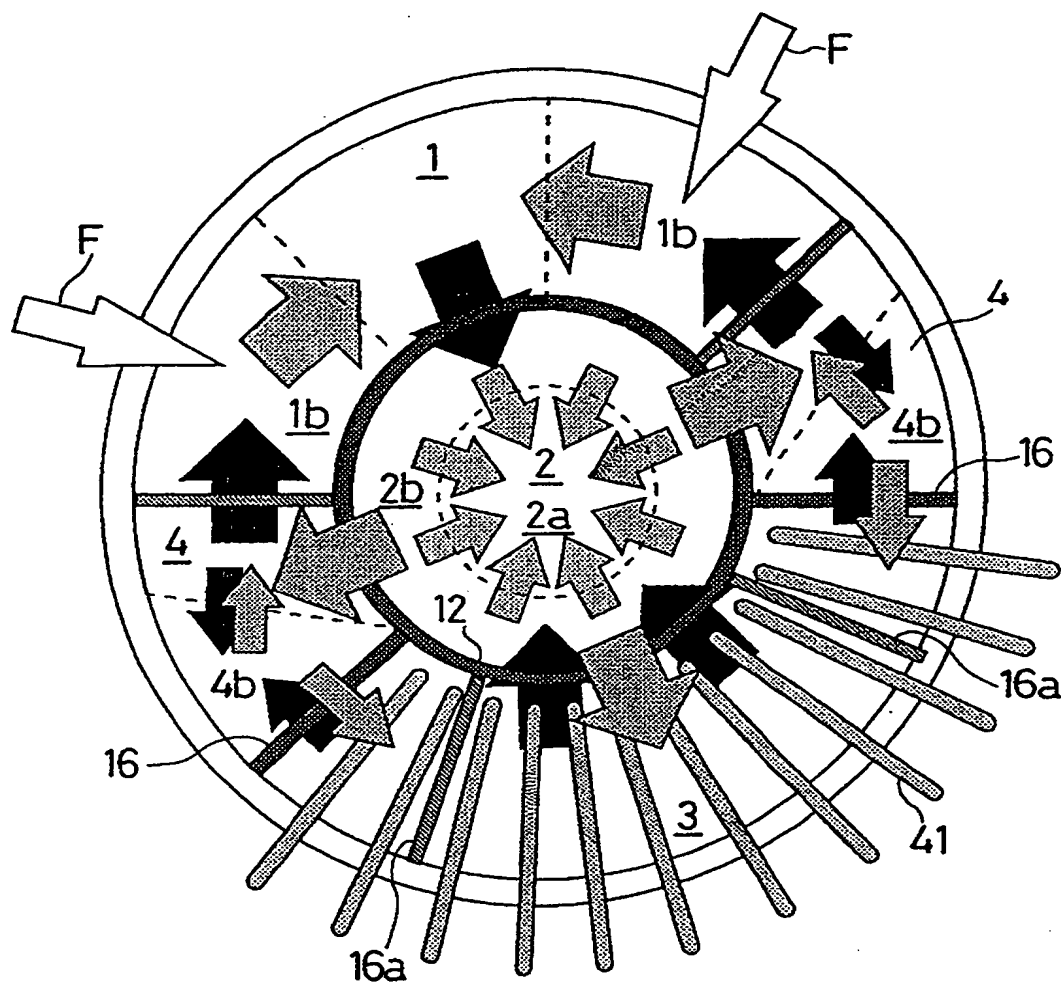
【図4】



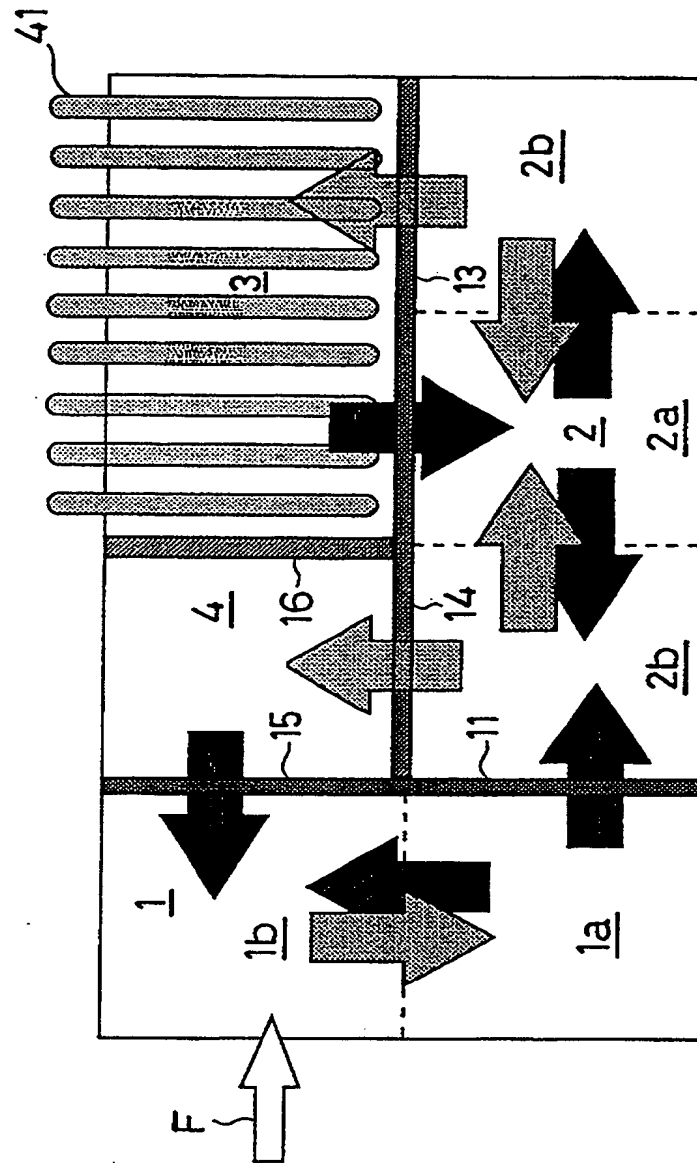
【図5】



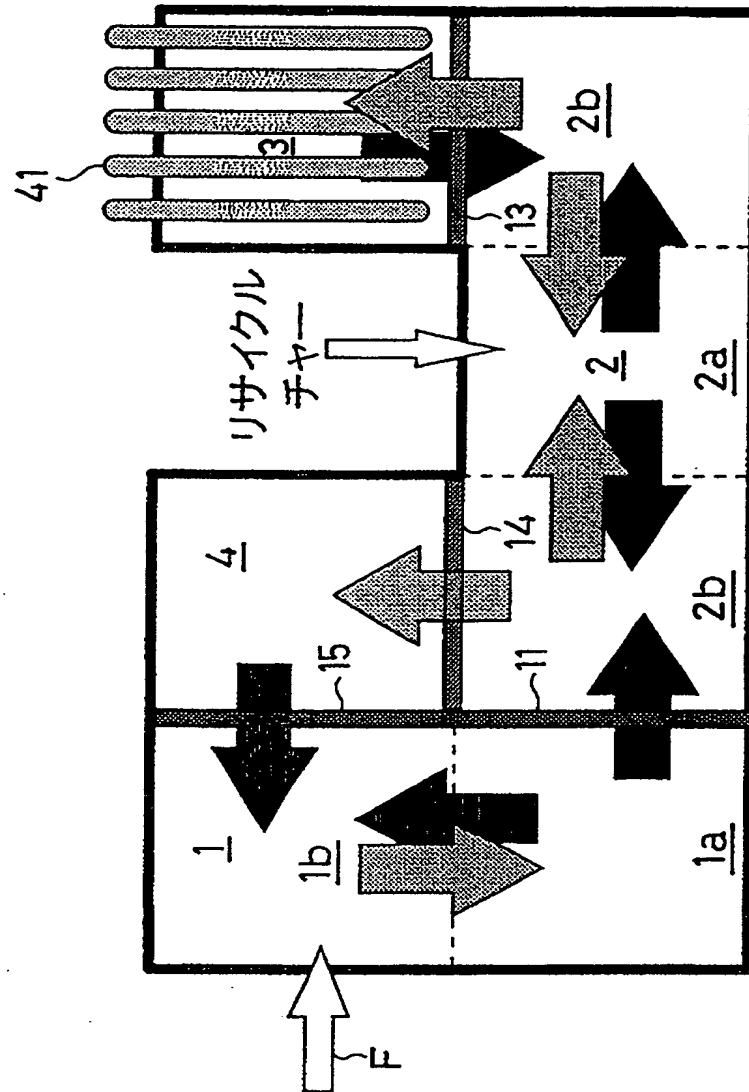
【図6】



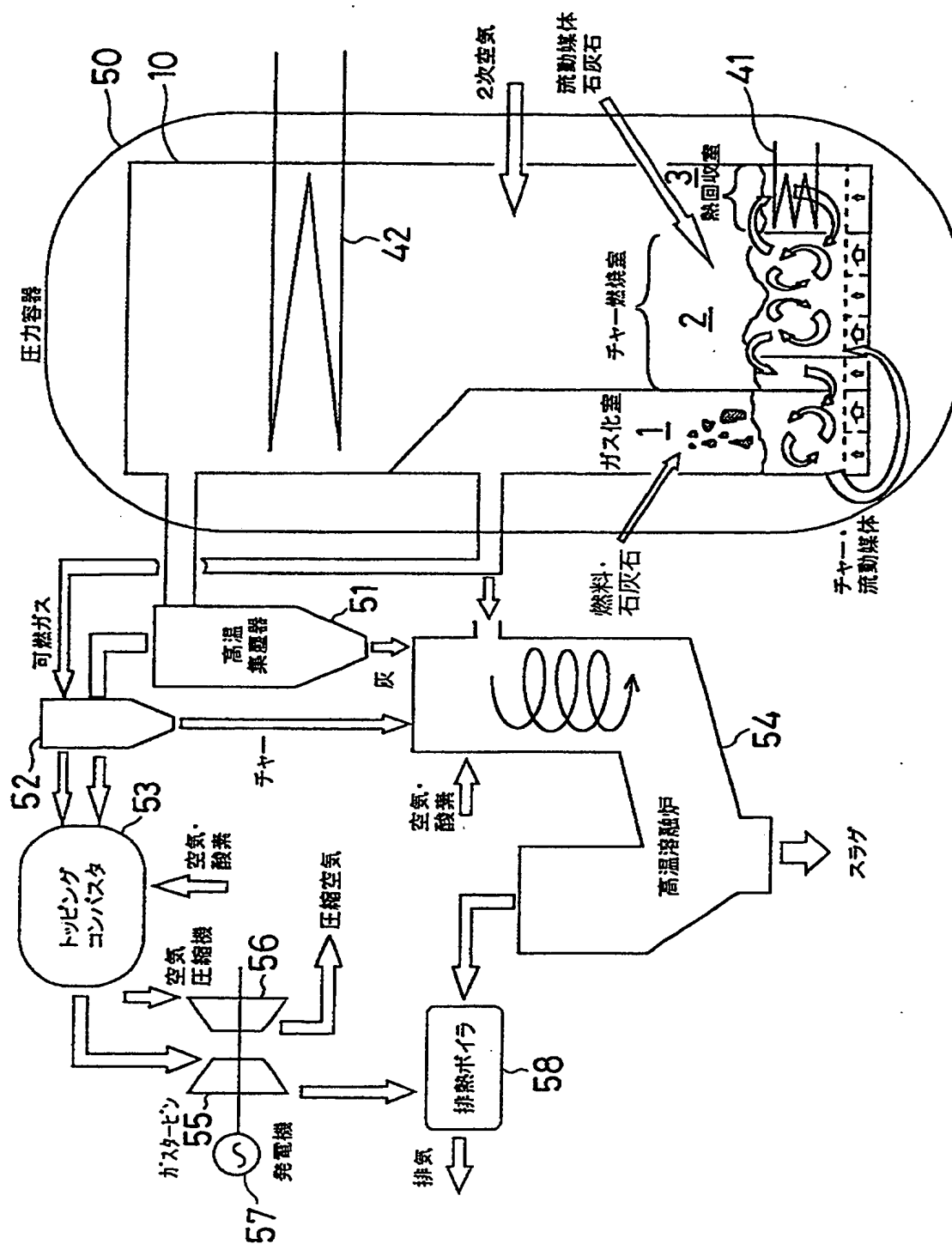
【図 7】



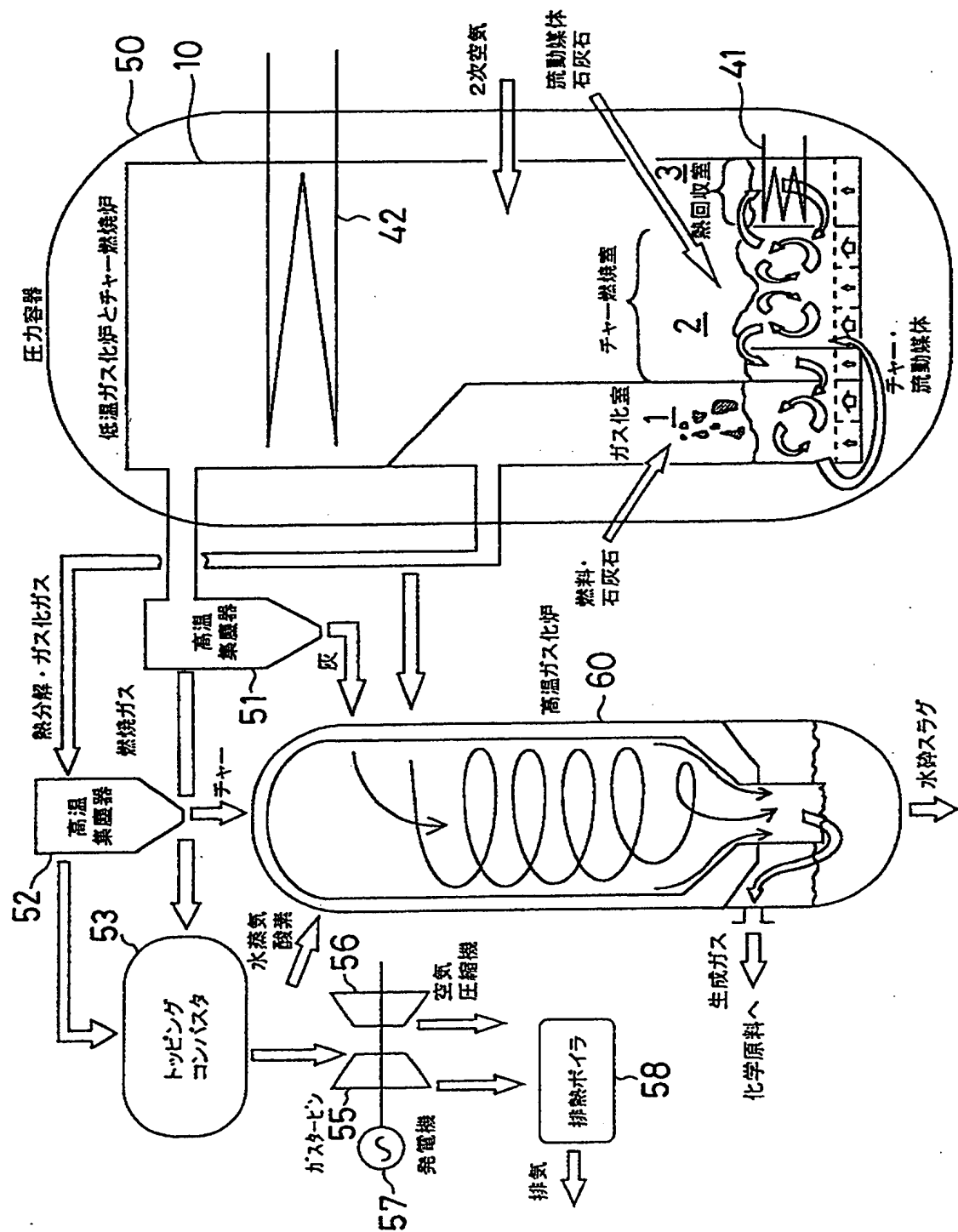
【図8】



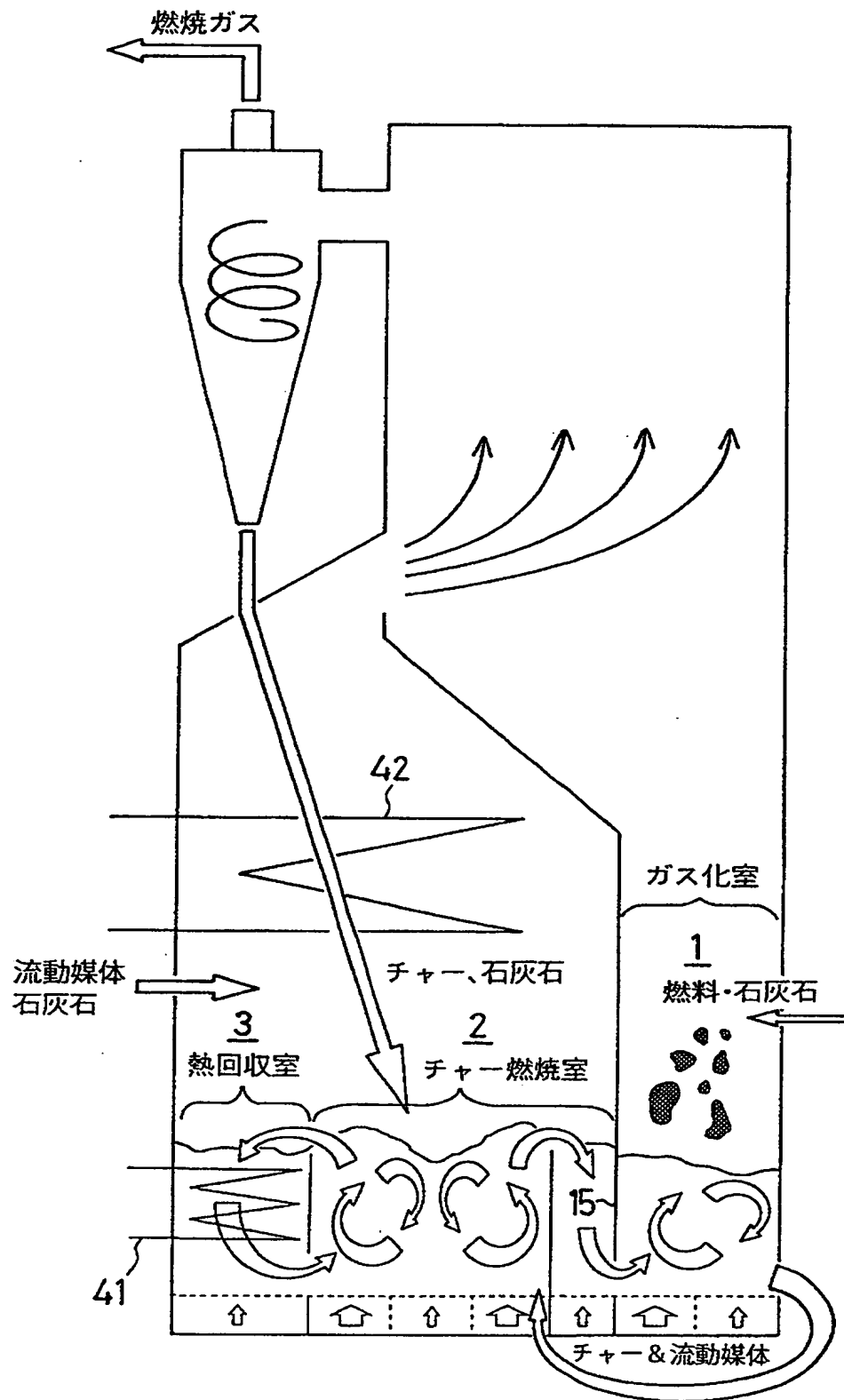
【图9】



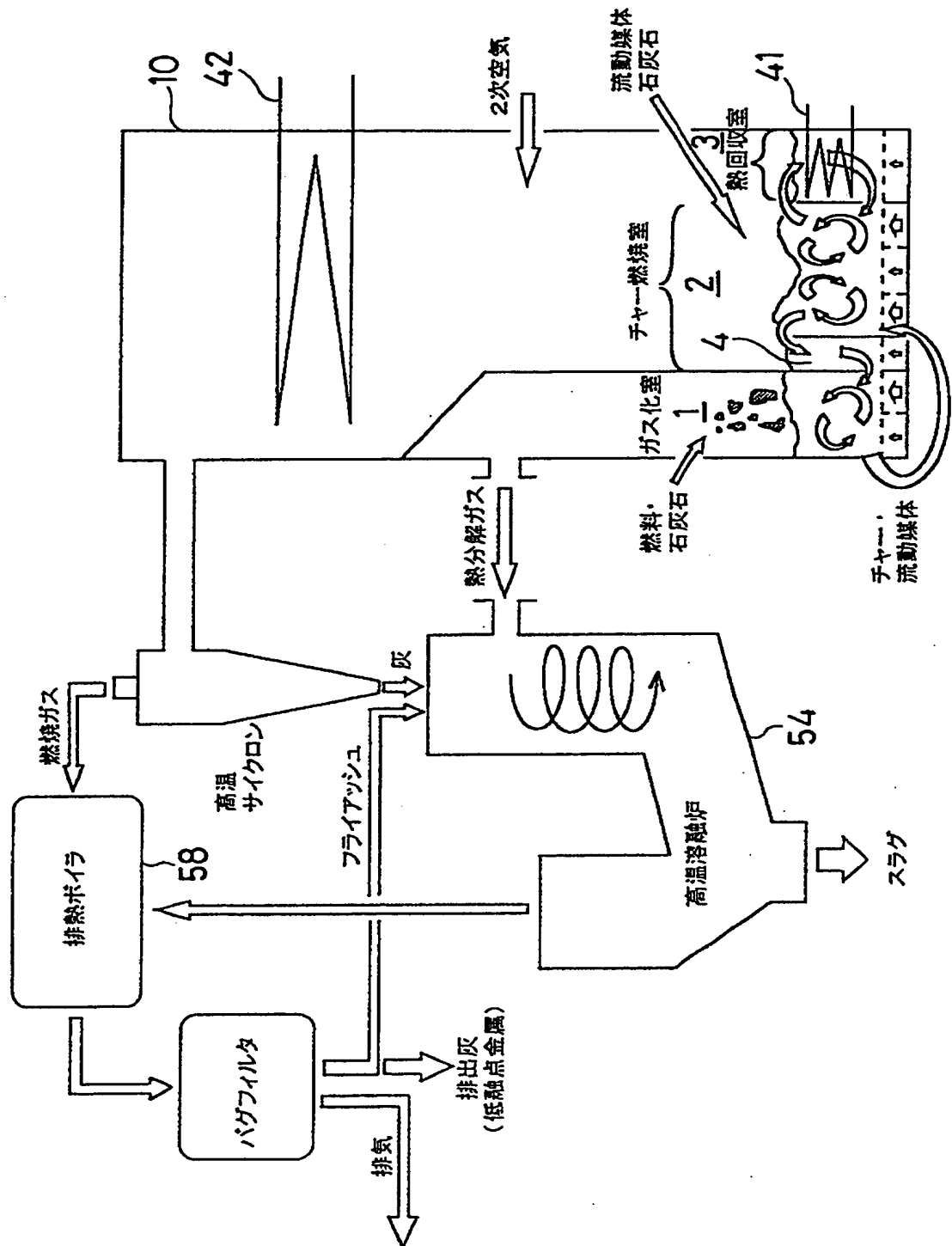
【図10】



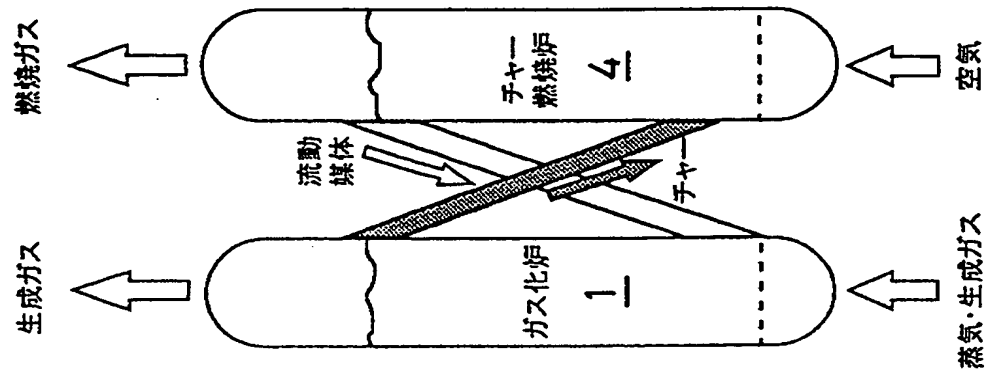
【図11】



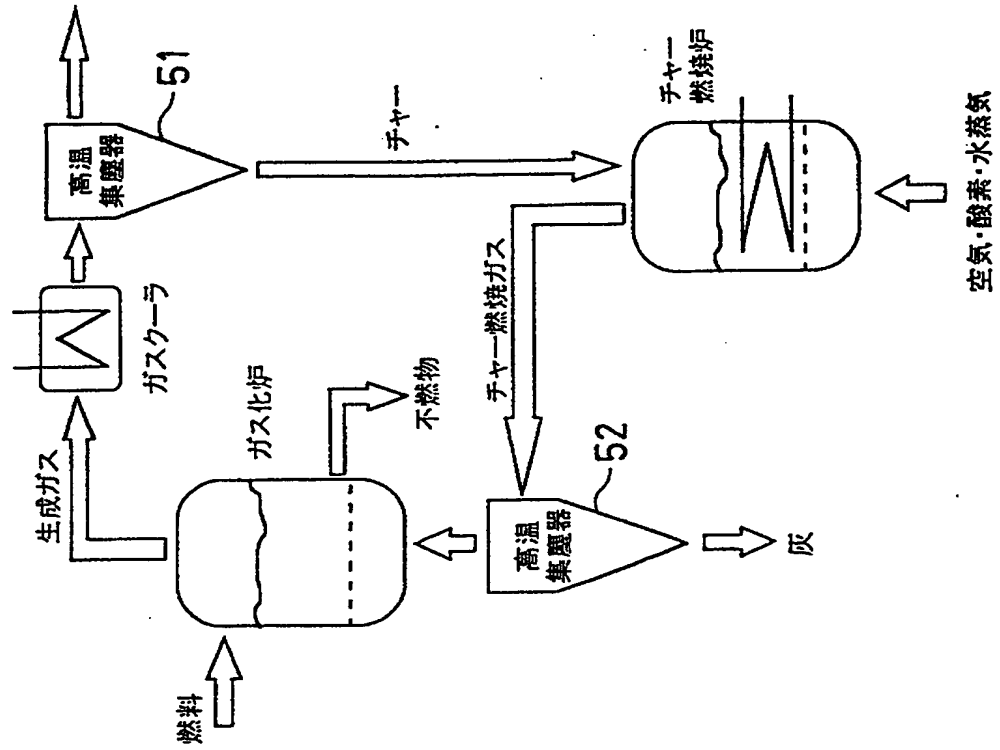
【図12】



【図 13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス化室とチャー燃焼室の間に特別な圧力バランス制御や、機械的な高温粒子のハンドリング手段を必要とせず、性状の優れた生成ガスを安定して得ることができる統合型ガス化炉を提供する。

【解決手段】 1つの流動床炉内に、燃料の熱分解・ガス化、チャー燃焼、及び層内熱回収の3つの機能を共存させ、チャー燃焼室2内の高温流動媒体を熱分解・ガス化の熱源供給の熱媒体としてガス化室1に供給する統合型ガス化炉において、ガス化室1と熱回収室3は仕切壁13によって炉底から天井にわたって完全に仕切るか、もしくは互いに接しないように配置し、且つガス化室とチャー燃焼室は流動床の界面より上部においては完全に仕切壁11で仕切り、仕切壁近傍のガス化室側の流動化状態をチャー燃焼室側の流動化状態よりも相対的に弱い流動化状態に保つことによって、当該仕切壁の炉底近傍に設けた開口部を通じて、チャー燃焼室側からガス化室側へ流動媒体を移動させる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000239

【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号

【氏名又は名称】 株式会社荏原製作所

【代理人】 申請人

【識別番号】 100091498

【住所又は居所】 東京都中野区中央5丁目39番11号 青柳ビル5
01

【氏名又は名称】 渡邊 勇

【代理人】 申請人

【識別番号】 100092406

【住所又は居所】 東京都中野区中央5丁目39番11号 青柳ビル5
01

【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【代理人】 申請人

【識別番号】 100102967

【住所又は居所】 東京都中野区中央5-39-11 青柳ビル501
渡辺・堀田特許事務所

【氏名又は名称】 大畑 進

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000239]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区羽田旭町11番1号
氏 名 株式会社荏原製作所